

KACSUKNÉ BRUCKNER Livia

GRID ALAPÚ, LOGISZTIKÁVAL INTEGRÁLT ELEKTRONIKUS PIACTÉR MODELLJE

A szerző cikkében a logisztikával integrált elektronikus piacterek és a megvalósításukra alkalmazható Grid struktúra – egy új technológia – összekapcsolásával egy új típusú elektronikus piactér modelljét ismerteti, amely a jelenlegi kétoldalú eladó – vevő kapcsolat helyett háromoldalú, eladó – vevő – logisztikai szolgáltató kapcsolatot tesz lehetővé, megadva a teljes költségre történő optimalizálás lehetőségét.

A technológiai fejlődés folyamatos követése napjainkban nélkülözhetetlen eleme a hosszú távú üzleti sikernek. Az információs technológia eszköztára mind a hardver, mind a szoftver és a telekommunikáció terén szinte naponta újul meg, miközben az egyre erőteljesebben globalizálódó üzleti élet is állandóan új formákat keres, és új kihívásokat teremt. Ez a dinamikus változó és bizonytalan környezet, az általa indukált problémák komplexitása úgy változtatható előnyre, hogy a különböző területek változásait együtt kezelve olyan módszereket hozunk létre, amelyek kihasználják a különböző technológiai és üzleti megoldások összehangolásából származó előnyöket. Erre a megközelítésre mutatunk példát ebben a cikkben új üzleti modellek – a logisztikával integrált elektronikus piacterek – és a megvalósításukra alkalmazható Grid struktúra – egy új technológia – összekapcsolásával.

Az elektronikus kereskedelem a 90-es évek irreális konjunktúrája, majd az ezredforduló körül történt zuhanórepülése után 2003 elejétől belépett a realitás szakaszába. A vállalatok közötti (B2B) elektronikus kereskedelem még az internet recesszió idején is fejlődött, és 2002 végére gyakorlatilag minden szektorban megjelent, jelentősen javítva a vállalatok hatékonyságát és növelve a profitot. 2004-re az elektronikus tranzakciókból adódó haszon a Plunkett Research Ltd.

elemzése szerint csak az USA-ban eléri az évi két-százmilliárd dollárt, ám az e-kereskedelem és a tágabb értelmű e-business igazi kiteljesedése még ezután következik. A vállalatok egyre fejlettebb technikai eszközöket alkalmaznak, és az előrejelzés szerint az éves összes nyereség 2005 végére a 400 milliárd dollárt is elérheti. (Plunkett's Companion to the Almanach of American Employers)

Az elektronikus kereskedelem tartalékai nem csak a hardver eszközök fejlődésében rejlenek, az e-kereskedelmi formák átgondolása, új struktúrák kialakítása szintén jelentős gazdasági előnyöket hozhat. A struktúraváltásnak az egyik lehetséges célpontja a logisztikai hatékonyság növelése lehet. A Booz – Allen – Hamilton világméretű tanácsadó cég amerikai ellátási láncok hatékonyságára vonatkozó vizsgálatai meglepően rossz eredményeket hoztak, amelynek oka az elemzés szerint javarészt a logisztikai megoldások gyengesége volt (Oliver et al., 2002). Noha a tanulmány nem az elektronikus kereskedelemről szól, az a tény, hogy az abban vizsgált ellátási láncok menedzselése nagyrészt elektronikus úton történik, ráirányítja a figyelmet az elektronikus kereskedelemben általánosan használt logisztikai megoldások felülvizsgálatára is. A hagyományos e-kereskedelmi modellek szétválasztják a kereskedelmi tranzakciót és az áru célba juttatásához szükséges logisztikai tevékenységet, aminek következtében a logisztikai költségek gyakran figyelmen kívül maradtak a vásárlási-eladási döntések meghozatalakor.

Ebben a cikkben egy új típusú elektronikus piactér modelljét ismertetjük, amely a jelenlegi kétoldalú ela-

¹ A szerző kutatásait egyéni PhD programként folytatja a Miskolci Egyetem Hatvani József Informatikai Doktori Iskolájának keretében, és köszönettel tartozik Prof. Dr. Cselényi József témavezetőnek értékes tanácsaiért.

dó – vevő kapcsolat helyett háromoldalú, eladó – vevő – logisztikai szolgáltató kapcsolatot tesz lehetővé, megadva a teljes költségre történő optimalizálás módját. A cikk tovább részletezi és bővíti a közelmúltban a témáról megjelent első publikációt (Kacsukné – Cselényi, 2004).

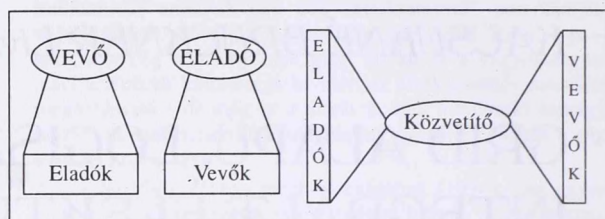
Az elektronikus kereskedelem technológiai alapjai is megújulás előtt állnak. A webre alapozott új internettechnológia a Grid, ami az IBM vezetésével most kezd átlépni a kutatási fázisból a kereskedelmi alkalmazásba. Cikkünkben bemutatjuk ezt a legkorszerűbb technológiát, és felvázoljuk, hogy hogyan lehet ennek segítségével az új típusú, logisztikával integrált elektronikus piactér modelljét implementálni.

A B2B elektronikus piacterek és a logisztika

Vizsgáljuk meg, hogy a jelenlegi elektronikus piacterek milyen modelleket követnek, és milyen módon oldják meg a logisztikai szolgáltatások kérdését. A vállalatok közötti (B2B) elektronikus kereskedelem modelljeit többféleképpen kategorizálják, amit az 1. ábra illusztrál. A piactér fenntartója szerint beszélhetünk vevőközpontú (buyer-oriented) modellről, amelyet egy nagy vásárlói potenciállal rendelkező vállalat vagy egy konzorcium üzemeltet a lehetséges beszállítók részvételével, hogy beszerzéseit optimalizálja, az eladóközpontú (seller-oriented) modellről, amelyet hasonlóképpen egy nagyvállalat üzemeltet a lehetséges vevői számára, továbbá a közvetítői modellről, ahol egy semleges közvetítő működteti a piacteret (Turban et al., 2002). A másik szokásos kategorizálás a résztvevők száma szerint történik, beszélhetünk piramis modellről, ahol kevés vevő és nagy számú eladó szerepel, vagy ugyanez fordítva, továbbá a pillangó modellről, ahol mind az eladói, mind a vevői oldalon sok szereplő van jelen a piacon. A pillangó modell szerinti piactereket értelemszerűen közvetítők működtetik. Nagyon lényeges továbbá az iparágak szerinti osztályozás, ahol megkülönböztetjük a vertikális piactereket, amelyek egy iparágat szolgálnak ki (pl. Covisint.com piramis modellként az autóipart), és a horizontális piactereket, amelyek több iparágat is kiszolgálnak. Ez utóbbihoz tartoznak a logisztikai szolgáltatásokat szervező piacterek is (pl. ctf-inc.com), amelyek általában eladóközpontúak (Deitel – Deitel – Steinbuhler, 2001).

A B2B piac legegyszerűbb működési formája a katalógus-áruházzal, amit főleg az indirekt anyagok² beszerzésére szoktak használni. A direkt anyagokat inkább tender kiírásával szerzik be, amit az ajánlatok

1. ábra
Vevői, eladói és közvetítői piactér



begyűjtése és kiértékelése követ, de a piac működhet aukciós alapon is. Számos nagyvállalat alkalmazza beszerzéshez azt az eljárást, hogy ajánlatkérés után a legkedvezőbb ajánlatot használja fel egy aukció indításához, ahol azután további jelentős árcsökkentést tud elérni. Az internetes aukciók különböző típusúak lehetnek. Az angol típusú aukcióban az eladó felajánlja az árut egy indító áron, a vevők emelkedő sorrendben licitálnak, és a legmagasabb ajánlat nyer. A holland típusú aukcióban az eladó egy magas árat tűz ki, amit azután lassan enged lefelé. Az a vevő nyer, aki elsőként elfogad egy ajánlatot. Fordított aukcióról beszélünk akkor, ha a vevő indítja az aukciót, és az eladók licitálnak lefelé haladó árakkal. Ezt a modellt tipikusan vevőközpontú piactereken alkalmazzák.

A felsorolt szokásos elektronikus kereskedelmi modellek gyenge pontja, hogy kevés figyelmet fordítanak a logisztikai költségekre, és nem adnak lehetőséget ezek optimalizálására. Az anyagi javak eladásával foglalkozó piacterek vagy egyáltalán nem nyújtanak logisztikai szolgáltatást, vagy egyféle, rögzített árú szolgáltatást kínálnak, legjobb esetben pedig a szállítási idő szerint néhány árkategóriát. Az úgynevezett integrált piacterek egyaránt kínálnak árut és szolgáltatást, de ez csupán annyit jelent, hogy az áru kiválasztása után kiválaszthatjuk a logisztikai szolgáltatót is, ám a két folyamat elkülönül egymástól, együttes optimalizálására nincs mód. A disztribútornak nevezett közvetítői piacterek logisztikai szolgáltatással együtt gondoskodnak a beszerzésről vagy eladásról, de itt viszont nem lehet a logisztikai szolgáltatókat versenyeztetni. A továbbiakban bevezetett logisztikával integrált piactérmodell lehetőséget ad arra, hogy a logisztikai szolgáltatók egymással versenyezve vegyenek részt az áruközvetítéssel foglalkozó elektronikus piactér működésében, ami lehetővé teszi a vevő számára a teljes költségre való optimalizálást a kívánt szállítási határidőn belül, illetve az eladó számára a lehető legmagasabb bevétel elérését. A modell előnye a kisebb logisztikai szolgáltatók számára, hogy közvetlenül kapcsolódva a piactér működésébe optimálisan használhatják ki az erőforrásaikat.

² A végtermékbe be nem épülő anyagok

A háromoldalú piacterek keretmodellje

A logisztikával integrált piactér lényege az, hogy a logisztikai szolgáltatók az eladók és vevők között folyó tárgyalások során folyamatosan lehetőséget kapnak saját ajánlataik megtételére, és így a piactér programja segítségével az eladók, illetve a vevők kiválasztják az optimális kombinált ajánlatot. A logisztikai szolgáltatók tevékenységi körébe a szállításon kívül beletartozhat a raktározás, csomagolás és egységcsomagolás-képzés is. A 2. ábra bemutatja a logisztikával integrált piactér egységes keretrendszerét, amelyből több különböző típusú modell vezethető le. A piactér motorja egy központi program, amihez minden oldalon – az eladói, a vevői és a logisztikai szolgáltatóin – minden szereplő egy speciális kapcsolóprogram (front-end processor) segítségével csatlakozik. Az eladók, illetve vevők számának aránya szerint eljutunk a logisztikával integrált eladóközpontú, vevőközpontú és közvetítői piacterekhez, ahol ugyanebben a keretben mind a piactér motorja, mind a kapcsolóprogramok a különböző filozófiáknak megfelelően más-más algoritmusok alapján működnek. A három alapmodellen belül a piac működésének számos alternatívája van, amivel a következő fejezetekben foglalkozunk.

Feltételezzük, hogy mindhárom oldalon korszerű számítógépes program segítségével végzik tevékenységeik irányítását, így a kapcsolóprogramok folyama-

tosan elláthatók a képviselt entitás aktuális releváns adataival. Az integráltság egy magasabb fokán az eladó, illetve a vevő kihelyezheti raktárkészletének menedzselését a piactérre, ezt a raktári adatokhoz kapcsolódó szaggatott nyilak szimbolizálják.

A piactér rendelkezik egy tudásbázissal is, amely tartalmazza a különböző szituációkban alkalmazandó eljárásokat, továbbá egy széles körű nemzetközi logisztikai adatbázist (útdatok, benzinárak, vámok stb.), amelynek frissen tartásához célszerű a weben található tudásszolgáltatókat igénybe venni. Ezt a tudásbázist a piactér központi programján kívül a logisztikai szolgáltatók is elérhetik, és felhasználhatják saját stratégiájukhoz, ha úgy szerződnek a piactér üzemeltetőjével.

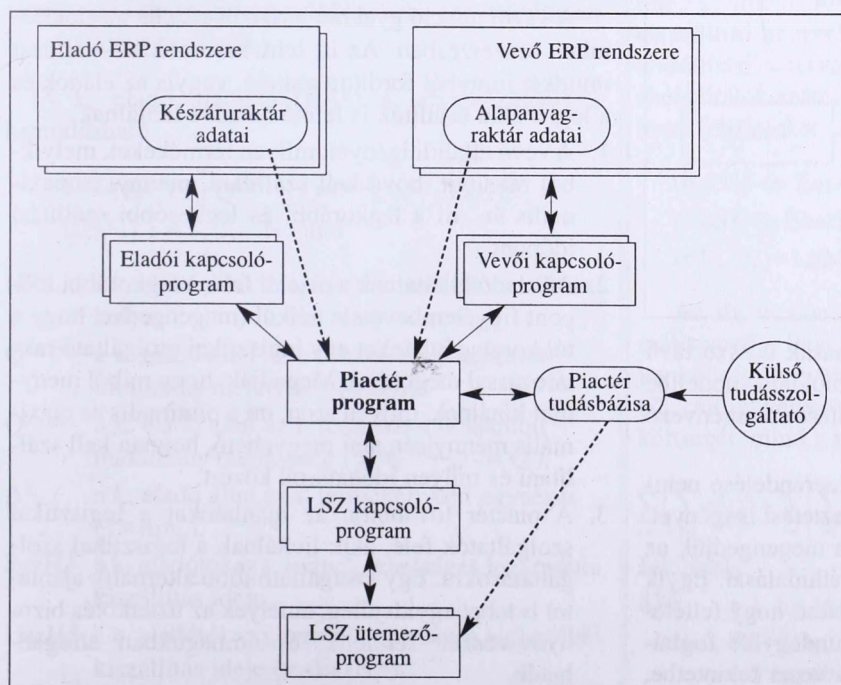
A háromoldalú piactér kezelésének általános kérdései

A háromoldalú piactér működtetése sokféleképpen történhet, de alapvetően meg kell különböztetni két fő irányt. Az egyikben a szereplők interaktívan vesznek részt az áralkuban, vagyis aukció folyik, a másik pedig az igények és lehetőségek egyeztetése a feladat, valamelyik fél számára optimalizálva.

A háromoldalú piactér fő egyedítípusai az eladó, a vevő és a logisztikai szolgáltató. A háromoldalú tranzakciókat meg kell különböztetnünk a tranzakcióban

2. ábra részt vevő egyedítípusok reprezentáltsága szerint. Mindhárom oldalon lehet egy vagy több szereplő, tehát nyolcféle kombináció lehetséges. Az eladóközpontú piactereken az 1. táblázat a-d. esetei fordulhatnak elő, a vevői piactereken pedig az a., b., e., d. esetek. (Lásd a 32. oldalon.) A közvetítői piactereken bármelyik eset előfordulhat. Az átfedések ellenére nem lehet ugyanazon algoritmusokkal kezelni az azonos egyedítípus kapcsolható eseteket az eladói és a vevői piactereken, hiszen egyik az eladó, másik a vevő érdekeire optimalizál, de hasonló megközelítéseket kell használni. A közvetítői piactérnek lehetőséget kell adnia mind az eladói, mind a vevői kezdeményezésre, ezért tartalmaznia kell a másik két típus algoritmusait, de azon felül módot kell adnia több vevő, illetve több eladó

Logisztikával integrált elektronikus piactér keretrendszere



együttes kezelésére is. A közvetítői piactér fenntartója lehet teljesen semleges, de lehet egy logisztikai szolgáltató is. Ez utóbbi eset megint más eljárásokat igényel.

1. táblázat

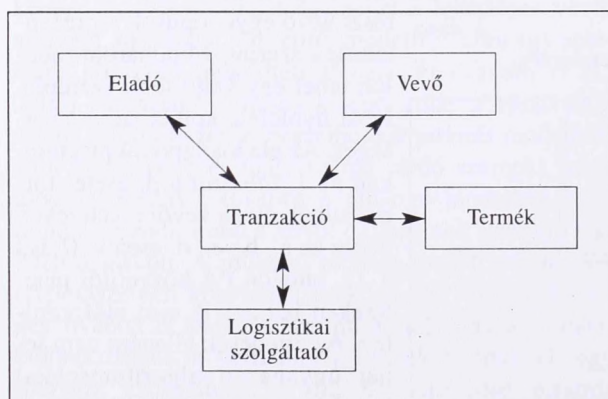
A résztvevők száma szerinti kombinációk

Eset	Eladó	Vevő	Logisztikai szolgáltató
a	egy	egy	egy
b	egy	egy	több
c	egy	több	egy
d	egy	több	több
e	több	egy	egy
f	több	egy	több
g	több	több	egy
h	több	több	több

Az algoritmusok készítésénél gondolni kell az egy tranzakcióban szereplő termékféleségek számára is, vagyis, hogy egy vagy több termék szerepel a tranzakcióban. Ilyen módon az 1. táblázat bonyolultabbá válik, mert azt is kell vizsgálni, hogy egyféle terméket csak egy vevőtől vehetünk, vagy többtől is. A 3. ábrán levő egyedkapcsolat diagramm mutatja a teljesen általános esetet.

3. ábra

Résztevők és termékek lehetséges szereplése tranzakcióban



Az elektronikus piacterek alkalmasak hosszú távú kapcsolatok kialakítására is, a háromoldalú modellbe be kell építeni az ismétlődő beszállítást eredményező tranzakciókat is.

Az igények és a kapacitások összerendelése nemcsak mennyiségi, hanem időbeli egyeztetést is igényel. A rendszer rugalmasságát növeli, ha megengedjük az időbeli eltérések raktározással való áthidalását. Egyik lehetőség, ami leegyszerűsíti a feladatot, hogy feltételezzük, a logisztikai szolgáltatók mindegyike foglalkozik szállítással, és a piactér nem veszi tekintetbe,

hogy melyik végez raktározást is, hanem csak a felajánlott szállítási időkkal számol. Ha viszont megengedjük, hogy csak raktározással foglalkozó szolgáltatók is részt vegyenek a piac működésében, akkor általánosabb a modell, de lényegesen bonyolultabb is.

A háromoldalú piactér fejlettebb változata integráló szerepet tölthet be az ellátási láncban. Ennek első lépcsőfoka, ha a piactér programja beleintegrálja az allokációs feladat megoldásába az eladó vagy a vevő saját raktárának az adatait, amennyiben azok rendelkeznek raktárral. Tovább lépés a termelésütemezés integrálása lehet, és ebben az irányban eljutunk a virtuális vállalatig (Cselényi, 1998), ez azonban túlmutat a jelen tanulmány célkitűzésein.

A továbbiakban bemutatjuk, hogy milyen megközelítéssel kell a háromoldalú piacterek algoritmusait kidolgozni, és néhányat részletesen is ismertetünk.

Háromoldalú aukciós algoritmusok

A háromoldalú piactereken az ismert aukciós algoritmusok nem működnek, újakat kell definiálni. A kétoldalú tranzakciók minden típusát lehetne általánosítani, ezekből most egy eladói és egy vevői indítású aukciót írunk le. Feltételezzük, hogy a piactér szereplői rendelkeznek a megfelelő számítógépes háttérrel, és így képesek folyamatosan előállítani a számukra megfelelő ajánlat sorozatokat.

Vevői aukció

A vevői aukció gyakran használt eszköz az elektronikus beszerzésben. Az itt leírt háromoldalú változat mindkét irányból fordított aukció, vagyis az eladók és a logisztikai szállítók is lefelé haladva licitálnak.

1. A vevő elküldi igényét: milyen termékeket, melyikből mennyit, hová kell szállítani, mennyi a maximális ár, mi a legkorábbi és legkésőbbi szállítási időpont.
2. Az eladók licitálnak a piactér felé, a legkorábbi időpont figyelembevételével (megengedve, hogy a túl korai ajánlatokat egy logisztikai szolgáltató raktározással megoldja). Megadják, hogy miből mennyit kínálnak, milyen áron, mi a minimális és maximális mennyiség ami megvehető, honnan kell szállítani és milyen időhatárok között.
3. A piactér továbbítja az ajánlatokat a logisztikai szolgáltatók felé, akik licitálnak a logisztikai szolgáltatásokra. Egy szolgáltató több alternatív ajánlatot is tehet egyidejűleg, amelyek az üzletkötés bizonyos részeit fedlelik, és önmagukban elfogadhatók.

4. Az aukciós program a kétféle licit költségét összeadva megkeresi a legalacsonyabb teljes költségű kombinációt, és ezt az ajánlatot mind az eladó, mind a logisztikai szolgáltató nevében megteszi a vevő felé. Egyenlőség esetén több ajánlatot is továbbbíthat a rendszer, és az utolsó körben a vevő dönti el, hogy melyik ajánlatot fogadja el.
5. Az aukció akkor ér véget, ha nincs már alacsonyabb összköltségű ajánlat.

A piactér programjának szempontjából a legnehezebb feladat az aukció 4. pontja, ami az ajánlatokból a legkedvezőbbet kiválasztja. Ez egy optimalizálási probléma, amelynek most egy egyszerűsített változatát matematikailag is megfogalmazzuk az érdeklődő olvasók számára. Legyen VT a vevő által megadott kiinduló vásárlási ajánlat:

$$VT = \{ H, (T_i, Q_i, Am_i, EszH_i, UszH_i) \mid i = 1, 2, \dots, N, \text{ ahol}$$

- N a termékek száma,
 H a beszállítás helye,
 T_i az i . termék azonosítója (ennek alapján elérhető a termék pontos leírása),
 Q_i az i . termékből beszerzendő mennyiség (>0),
 Am_i az i . termékért megajánlott maximális egységár (>0),
 $EszH_i$ az i . termék legkorábbi lehetséges beszállítási ideje,
 $UszH_i$ az i . termék legkésőbbi lehetséges beszállítási ideje ($\geq EszH_i$).

A k . eladó ajánlata (EA^k) a következőképpen formulázható:

$$EA^k = \{ H^k, (T_i, Q_i^{kmin}, Q_i^{kmax}, A_i^k, EszH_i^k, UszH_i^k) \mid i = 1, 2, \dots, N, \text{ ahol}$$

- H^k a k . eladó által felajánlott termékek kiszállítási helye,
 Q_i^{kmin} a k . eladó által az i . termékből felajánlott minimális mennyiség ($\leq Q_i$),
 Q_i^{kmax} a k . eladó által az i . termékből felajánlott maximális mennyiség ($\geq Q_i^{kmin}$, $\leq Q_i$),
 A_i^k a k . eladó által az i . termékért kért egységár ($\leq Am_i$),
 $EszH_i^k$ a k . eladótól az i . termék lehetséges legkorábbi kiszállítási ideje,
 $UszH_i^k$ a k . eladótól az i . termék lehetséges legkésőbbi kiszállítási ideje ($\geq EszH_i^k$).

Az eladói ajánlatok beérkezése után ajánlatot kell kérni a logisztikai szolgáltatóktól. Az egyszerűség kedvéért most feltételezzük, hogy a logisztikai szolgáltatók az egyes eladóktól való szállítást egy állandó összeg (alapár) plusz termékenkénti szállítási egységár formájában adják meg. Az l . logisztikai szolgáltató ajánlata (LSZ^l) a következő:

$$LSZ^l = \{ K_i^{kl}, K_0^{kl}, EszH_i^{kl}, UszH_i^{kl}, EbszH_i^{kl}, UbszH_i^{kl} \mid i = 1, 2, \dots, N, k = 1, 2, \dots, M$$

- M az ajánlatot tett eladók száma,
 K_0^{kl} a k . eladótól való szállítási alapár az l . szállítónál,
 K_i^{kl} a k . eladó által kínált i . termék szállítási egységköltsége az l . szállítónál,
 $EszH_i^{kl}$ az l . szállító által a k . eladótól induló i . termék legkorábbi elszállítási ideje,
 $UszH_i^{kl}$ az l . szállító által a k . eladótól induló i . termék legkésőbbi elszállítási ideje ($\geq EszH_i^{kl}$),
 $EbszH_i^{kl}$ az l . szállító által a k . eladótól érkező i . termék legkorábbi beszállítási ideje ($\geq EszH_i^{kl}$),
 $UbszH_i^{kl}$ az l . szállító által a k . eladótól érkező i . termék legkésőbbi beszállítási ideje ($\geq EbszH_i^{kl}$).

A kapott ajánlatoknak teljesíteni kell az időkorlátokat, vagyis az LSZ által adott legkorábbi és legkésőbbi beszállítási időpontok által meghatározott intervallum legyen a vevő által megadott beszállítási intervallumban, továbbá az eladó által adott lehetséges elszállítási intervallum tartalmazza az LSZ által adott elszállítási intervallumot. Tehát, ha L a logisztikai szolgáltatók száma, akkor (1) adja meg az időre vonatkozó feltételeket:

$$\begin{aligned} (EszH_i^k \leq EszH_i^{kl} \leq UszH_i^{kl} \leq UszH_i^k) \wedge \\ (EszH_i^k \leq EbszH_i^{kl} \leq UbszH_i^{kl} \leq UszH_i^k) \\ i = 1, \dots, N, j = 1, \dots, M, l = 1, 2, \dots, L \end{aligned} \quad (1)$$

Az ily módon megfelelő ajánlatok közül az optimális vevő – logisztikai szolgáltató kombinációt a teljes költségfüggvény minimalizálásával érhetjük el. A (2) célfüggvény tehát tartalmazza mind a beszerzés költségét, mind a szállítási költségeket.

$$\sum_{k=1}^M \left[\sum_{i=1}^N A_i^k Q_i^k + \sum_{l=1}^L \left[\sum_{i=1}^N \delta_i^{kl} K_i^{kl} Q_i^k + \text{sign} \left(\sum_{i=1}^N \delta_i^{kl} \right) K_0^{kl} \right] \right] = \min \quad (2)$$

Jelölések:

- $\delta_i^{kl} = 1$, ha az i . termékek a k . eladótól az l . LSZ szállítja,
 $= 0$ egyébként,

Q_i^k a k. eladótól az i. termékből ténylegesen vásárlandó mennyiség, amelynek a megadott mennyiségi határok között kell lennie, tehát teljesülnie kell a (3) egyenlőtlenségnek.

$$Q_{\min_i}^k \leq Q_i^k \leq Q_{\max_i}^k \quad (3)$$

Termékenként az egyes eladóktól vásárolt mennyiségeknek összesen ki kell adnia a megvásárolni kívánt mennyiséget, tehát fenn kell állnia a (4) egyenlőségnek.

$$\sum_{k=1}^M Q_i^k = Q_i \quad i=1, \dots, N \quad (4)$$

Ha egy eladótól egyetlen terméket sem veszünk, akkor onnan szállítás sem történik, továbbá nem szállítunk egyfajta terméket egy eladótól több szállítóval, ezt a feltételt az (5) képlet fejezi ki.

$$\sum_{i=1}^L \delta_i^{kl} = \text{sign}(Q_i^k) \quad i=1, \dots, N \quad k=1, \dots, M \quad (5)$$

Ez a probléma visszavezethető az egészértékű programozási feladatra δ_i^{kl} bináris és Q_i^k egész változókkal, azonban a szállítási kedvezmény megfogalmazása miatt részekre kell bontani. A valóságban azonban a modell még sokkal bonyolultabb. A levezetésben egyszerűsítésként feltételeztük, hogy a vevő által megadott legkorábbi és legkésőbbi beszállítási határidő között a különbség kicsi, ezért elhanyagoltuk a legutolsó határidőnél korábbi szállításból adódó tárolási költségeket, ami még egy taggal bővítette volna a célfüggvényt. A lehetséges mennyiségi kedvezményeket a vásárlásnál egyáltalán nem vettük figyelembe, a szállításnál pedig leegyszerűsítettük, csakúgy, mint a szállítási helyszínek számát. Reméljük azonban, hogy ez az egyszerűsített megfogalmazás elég volt arra, hogy érzékeltesse a probléma jellegét és a megközelítés módját.

A fenti optimalizálási eljárást nemcsak aukciós algoritmusokban lehet alkalmazni, hanem tender kiírása esetén is, hiszen az ajánlatokat ugyanígy kell kiértékelni. A két kereskedési mód között a szükséges számítások szempontjából nagy a különbség, mert az aukciónál ezt az optimalizálást minden lépésben újra el kell végezni, míg a tenderkiértékelésnél ez csupán egyszer szükséges.

Eladói aukció

Az eladói piactereken a logisztikával integrált aukció a vevők felől normál, vagyis emelkedő árakkal folyik a licit, a logisztikai szolgáltatók felé viszont

fordított, ők csak csökkenő költségű ajánlatokat adhatnak. A hagyományos aukciók esetén egy terméket kínálnak megvételre, amit egy vevő visz el a végén. Az itt következő algoritmus alkalmazhatósági köre ennél általánosabb, hiszen a szállítási költségek csökkentése érdekében célszerű, hogy megengedjük több termék egyidejű árusítását, amit azután nem feltétlenül egy vevő vesz meg, és a szállításban, esetleg köztes raktározásban több logisztikai szolgáltató is közreműködhet.

1. Az eladó megteszi ajánlatát: milyen termékeket, melyikből mennyit kínál, honnan lehet szállítani, mennyi a minimális ár, mi a legkorábbi és legkésőbbi szállítás időpontja.
2. A vevők licitálnak az árura a legkésőbbi szállítás figyelembevétele nélkül (megengedjük, hogy egy logisztikai szolgáltató raktározással áthidalja). Megadják, hogy mely termékből mennyi a minimális és a maximális mennyiség, amit megvennének, továbbá azt, hogy hová kéri a szállítást és milyen időhatárok között.
3. A piactér továbbítja az ajánlatokat a logisztikai szolgáltatók felé, akik licitálnak a logisztikai szolgáltatásokra. Egy szolgáltató több alternatív ajánlatot is tehet egyidejűleg, amelyek az üzletkötés bizonyos részeit felölelik, és önmagukban elfogadhatók.
4. Az aukciós program feladata, hogy megtalálja az eladó számára az optimális vevők-szállítók kombinációt, ezért kiszámítja a nettó árakat a vevők licitjéből levonva a logisztikai szolgáltató licitjét, és a különböző kombinációk közül kiválasztja a legmagasabb nettó árat eredményezőt, és azt továbbítja az eladóhoz. Ha több kombináció ugyanazt a nettó árat adja, akkor mindegyiket továbbítja, és ha ez az utolsó forduló, akkor az eladó választja ki, melyiket fogadja el.
5. A licit akkor fejeződik be, amikor már nincs magasabb bevételt jelentő ajánlat.

A piactér programjának szempontjából a legnagyobb feladat itt is az aukció 4. pontja, az ajánlatokból a legkedvezőbb kiválasztása. Ez egy optimalizálási probléma, amely hasonló módon fogalmazható meg, mint a fenti a vevői aukcióban szereplő, mintaként bemutatott formalizálás, csak itt a célfüggvényben a bevételből le kell vonni a logisztikai költségeket.

A közvetítői piactér

A közvetítői piactereket a vevőktől és az eladóktól független, semleges vállalkozó működteti. A közvetítő szerepvállalása különböző mértékig terjedhet ki. A legegyszerűbb eset, amikor a közvetítő csupán bróker

szerepet vállal, vagyis összehozza az eladót az általa kínált árut megvásárolni szándékozó vevővel, akik egymás között kötik meg az üzletet. A bróker a közvetítésen kívül esetleg adminisztrációs feladatokat lát még el. A bróker vállalhat olyan megbízásokat, hogy egyszer az eladó, más esetben a vevő érdekeit képviseli.

A közvetítő lehet kereskedő is, aki az eladóktól megveszi az árut, általában nagy mennyiségben és továbbadja a vevőknek. Ez a forma lehetőséget ad az aszinkron kereskedelemre, raktározással áthidalva az időbeli különbségeket. Előnye még ennek a formának, hogy anonimitást biztosít a vevők és eladók számára. Ezzel a formával viszont a közvetítő a kereskedelemmel járó rizikót is felvállalja.

A harmadik közvetítői forma a disztribútor, ahol a piactér a teljes ellátási folyamatról gondoskodik, ad-vesz, szállít, raktároz, esetleg ellenőrzi a minőséget is. Ezt a tevékenységet logisztikai erőforrásokkal rendelkező közvetítők végzik, vagyis maguk a logisztikai szolgáltatók azok, akik teljes felelősséget vállalnak a tranzakcióért (Braziel, 2001).

A logisztikával integrált közvetítői modellben a piactér betölti a kereskedelmi közvetítői szerepet, és egyidejűleg virtuális logisztikai szolgáltatóként is működik, a piactérhez csatlakozó logisztikai szolgáltatók erőforrásaival gazdálkodva. A disztribútor modell illeszkedik a 3. fejezetben leírt keretrendszerbe, annak egy egyszerűsített formája, amikor is csak egy logisztikai szolgáltató van jelen, és az azonos a piactér fenntartójával. A mi célunk a logisztikai szolgáltatók versenyeztetése, ami mindhárom közvetítői típusnál megoldható, ha a keretrendszernek megfelelően több logisztikai szolgáltató csatlakozását megengedjük, és az összköltségre optimalizálva választjuk ki a megoldásokat.

A bróker típusú közvetítő tevékenységét logisztikával integrálva a hármas közvetítői modellhez jutunk, ahol a bróker képviselheti akár az eladót, akár a vevőt, akár a logisztikai szolgáltatót, és annak megfelelő optimalizálással végzi a kiválasztást, de maradhat teljesen semleges is. Ez esetben az optimalizálást kizárólag a saját profitjára való tekintettel végzi. A kereskedő típusú közvetítő a logisztikai szolgáltatás szempontjából brókerként fog működni az integrált modellben.

További lehetőség, hogy a közvetítői piacteret egy kisebb logisztikai szolgáltatókat képviselő virtuális logisztikai központ működtet, esélyt adva azoknak erőforrásaik jobb kihasználására. Cselényi és Kerepeszki (2003) felvázolják egy, a kis- és középvállalatokat támogató virtuális logisztikai hálózat modelljét,

amelynek középpontjában egy virtuális logisztikai központ (VLC) helyezkedik el, és amely néhány nagyvállalat beszerzési igényeinek kielégítését szolgálja. Az általunk elképzelt, VLC által működtetett piactér az említett cikkben leírtaknál általánosabb, nem regionális jellegű, szerkezete a 2. ábrának megfelelő. Ez a piactérmodell úgy hozza össze az eladókat és a vevőket, hogy az a logisztikai hálózatban tömörített szolgáltatók számára optimális legyen, miközben a kereskedő partnerek számára is elfogadható.

A közvetítői piacterek különböző modelljeihez más-más optimalizálási algoritmus tartozik, ezek mindegyike megfogalmazható a vevői aukcióban részletezett formalizálással és a költségek hasonló módon történő figyelembevételével. A logisztikával integrált elektronikus piacterek optimalizáló algoritmusainak mindegyike sok számítást tartalmaz, és ezeket a számításokat egy-egy tranzakció során sokszor el kell végezni. A piactér megfelelő tempóban történő működtetéséhez nagy számítási kapacitásra van szükség, amit kis ráfordítással biztosíthatunk, ha felhasználjuk a piactér szereplőinek szabad számítógépes kapacitásait a Grid technológia segítségével. A továbbiakban tehát rátérünk a logisztikával integrált piacterek implementációs kérdéseire.

A Grid koncepció

A Grid koncepció kialakulása 1995-re vezethető vissza, amikor amerikai egyetemek és kutatóintézetek először használtak fel összekapcsolt szuperszámítógépeket egyetlen feladat megoldására. Ez az ötlet azért merült fel, mert miközben nagy tempóban növekszik a számítógépek teljesítőképessége, a tudományos kutatás és a műszaki fejlesztés egyre nagyobb számítási kapacitást igénylő feladatokat fogalmaz meg a legkülönbözőbb területeken. A folytonosan erősödő gazdasági verseny következtében az üzleti elemzési és előrejelzési feladatok is újra meg újra kinövik a vállalati számítógépek teljesítőképességét, legfőképp azért, mert a versenyképes válaszidők egyre rövidülnek. Az első Grid koncepció célja az volt, hogy az egymással az interneten keresztül összekapcsolt számítógépek helyi felhasználók által kihasználatlan kapacitását távoli felhasználók hasznosítani tudják. Egy-egy nagyvállalat telephelyein például százas nagyságrendben használnak irodai alkalmazásokat futtató PC-ket, amelyek a nap 24 órájából legalább tizenkettőt állnak, és processzoraik kapacitása a tényleges használat közben is 80–90%-ban szabad. Ennek a számítási kapacitásnak a kihasználása komoly megtakarítást jelenthet a vállalat számára.

A Grid nevet az elektromos hálózatok analógiája adta. Az első generációs Grid csak a számítási kapacitással foglalkozott, és a kutatók úgy gondolták, hogy a nagy számításgépek feladataihoz a kapacitást a Gridre kapcsolódva a felhasznált erőforrások helyétől és szolgáltatójától függetlenül kapná a felhasználó, úgy, ahogy az elektromos áramot kapjuk a konnektorból (Foster – Kesselman – Tuecke, 2001).

A mai Grid fogalom már túllépett a számítási feladatok megosztásán, a Grid egy olyan globális méretű elosztott informatikai rendszer, amely lehetővé teszi az erőforrások és szolgáltatások dinamikus, igény szerinti elérését. Erőforrás lehet például a számítógépek processzora, tároló egységei és minden olyan perifériája, ami a weben keresztül hozzáférhetővé tehető. A szolgáltatások olyan szoftvermodulok, amelyek a fenti erőforrásokhoz kapcsolódóan képesek az információ gyűjtését, tárolását, feldolgozását, továbbítását és prezentálását megvalósítani. A Grid technológia lehetővé teszi heterogén erőforrások és szolgáltatások tetszőleges összekapcsolását, és igény szerint specifikus Grid rendszerek kialakítását. A Grid tehát egy dinamikus elosztott rendszer, amely rugalmasan alkalmazkodik az aktuális terheléshez, ezáltal lehetővé téve a rendelkezésre álló kapacitások hatékony kihasználását. (MGKK et al., 2004)

Mivel a Grid technológia eredetileg a számításgépes kutatási feladatok megoldására jött létre, ezért az első Grid rendszerek egyetemi, kutatói Gridek voltak, ám ma már számos üzleti alkalmazás bizonyítja növekvő gazdasági jelentőségét. A sikeres alkalmazási területek közé tartozik például a biztosítási és bank-szektor, ahol a kockázatszámítást tette nagyságrenddel gyorsabbá, az autóiparban a termékfejlesztés gyorsítására a mérnöki szimulációt végzik Grid segítségével, de az USA-ban van már egészségügyi Grid alkalmazás is diagnosztikai célokra. A nagy szoftvergyártók közül az IBM kezdte el a Grid alapú termékek piaci forgalmazását, honlapjukon számos iparág számára kínálnak Grid megoldást például: pénzügyi szolgáltatások, repülőgépgyártás, autóipar, elektronika, kőolajipar (<http://www-1.ibm.com/grid/solutions/index.shtml>).

Fontosnak tartjuk megemlíteni, hogy Magyarországon az MTA SZTAKI, a NIIFI az ELTE és a BME évek óta sikeresen vesznek részt a különböző hazai és nemzetközi Grid kutatásokban. Az ezen intézmények részvételével alakult Magyar Grid Kompetencia Központ (MGKK) pedig már a Grid rendszerek elterjesztésére szolgáló országos program kidolgozásával foglalkozik.

A Griddel kapcsolatos nemzetközi kutatások eredményeként kialakulóban vannak a Grid globális elter-

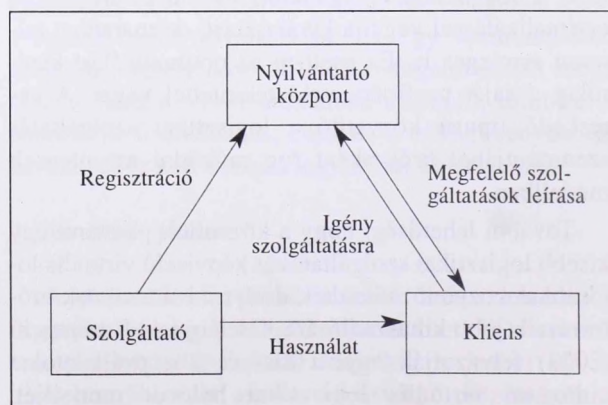
jedéshez szükséges szabványok, amelyeket a Globál Grid Forum nevű nemzetközi szervezet dolgozott ki, a kutatói közösség és az ipar fő szereplőinek (IBM, Microsoft, Sun) támogatásával. A legfontosabb az OGSA (Open Grid Service Architectura) szabvány, amely egy, a Grid rendszerek létrehozására szolgáló architektúrát definiál (Foster et al., 2002).

Az OGSA szabvány a nyílt szoftverrendszereket támogatja, és lehetővé teszi a heterogén hardver- és szoftverrendszerek közötti együttműködést. Jellemzője a szolgáltatás-központú filozófia, melynek értelmében minden erőforrás szolgáltatásként jelenik meg a rendszerben, amelyet minden jogosult kliens igénybe vehet, vagyis használhatja a szolgáltatás által reprezentált erőforrást. Ez a megközelítés tette lehetővé, hogy a Grid koncepciót üzletileg alkalmazzák, mert így vált elérhetővé az üzleti igényeknek megfelelő biztonsági szint. A szolgáltatások köre természetesen nem korlátozódik az erőforrások elérésére, hanem az erőforrásokra építve magasabb szintű szolgáltatások is definiálhatók, mint egy optimalizálási feladat megoldása vagy egy szimuláció futtatása. Az OGSA Grid szolgáltatások definíciója a korábban létrehozott web-szolgáltatások protokolljaira épül, de egyrészt specifikusabb azoknál, másrészt lehetővé teszi a szolgáltatások dinamikusabb kezelését.

A Grid szolgáltatások tehát dinamikusan létrehozott, hordozható programmodulok, amelyeket valamelyik nyilvántartó központban (Registry) bejegyznek, és egy bizonyos ideig elérhetővé tesznek a jogosult kliensek számára. Jelenleg többek között az IBM működtet ilyen szolgáltatás-nyilvántartó központot. A 4. ábra mutatja a Grid szolgáltatások használatának általános sémáját. Az igényelt szolgáltatások megkeresését és használatát programok intézik, a humán felhasználók elől ez a folyamat rejtve van.

4. ábra

Grid szolgáltatások architektúrája



A szolgáltatás alapú Grid ideális megoldás az üzleti partnerek számára, mert minden fél létrehozhat szolgáltatásokat, amelyeket elérhetővé tesz a többiek számára, illetve igénybe veheti a többi partner szolgáltatásait, így módon dinamikusan szabályozott együttműködést hozva létre.

Grid alapú elektronikus piactér

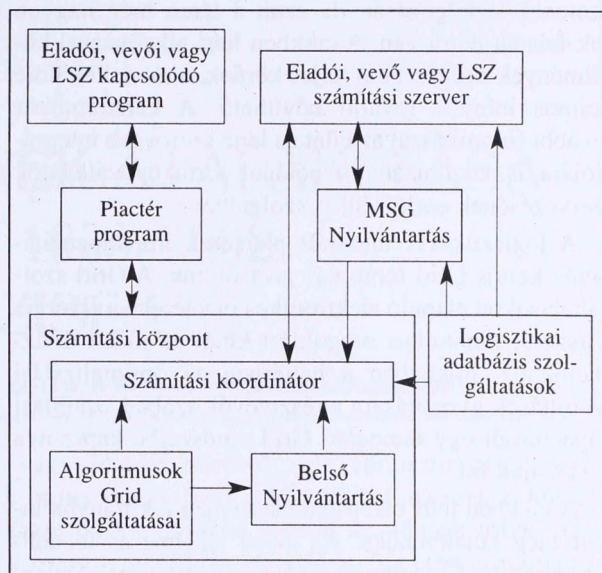
Az elektronikus kereskedelem Grid alapra helyezésére már több javaslat született. Kiss, Terstyánszky, Winter (2004) felvázolt egy OGSA Grid szolgáltatás alapú elektronikus piacteret, specifikálva azokat a protollokat, amelyek segítségével a résztvevők egymással kommunikálnak függetlenül attól, hogy milyen számítógépes platformot használnak. Ez a modell lehetőséget ad arra, hogy közbeiktatott kapcsoló modulok segítségével a meglévő vállalati rendszereket integrálja, továbbá arra, hogy bármelyik résztvevő értéknövelő szolgáltatást nyújtson a többiek számára. A szolgáltatások megtalálását belső nyilvántartó rendszer segíti.

A logisztikával integrált elektronikus piacterek különösen jól ki tudják használni a Grid előnyeit. Azonkívül, hogy a Grid szolgáltatások segítségével megoldódik a különböző platformok közötti kompatibilitás és a rugalmas együttműködés, az összekapcsolt gépeket fel lehet használni a számításigényes optimalizálási feladatok elosztott megoldására is. Erre a célra alkalmas elosztott algoritmusok részben megvannak vagy készíthetők, például Censor, Zenios (1997) nyomán, az új feladat az, hogy Grid szolgáltatások alakjában fogalmazzuk meg őket.

Az 5. ábrán látható az a javasolt architektúra, amely lehetővé teszi a logisztikával integrált e-piacterek Grid alapú működését. Az alapelv az, hogy a piactérhez csatlakozó üzleti partnerek kettős szerepben vannak jelen a rendszerben. Az elsődleges szerep az üzleti tranzakciókban való részvétel, ami Grid szolgáltatások segítségével történik, és amit a Piacér program koordinál az eladók, vevők, logisztikai szolgáltatók kapcsolóprogramjaival kommunikálva. A másik szerep az, hogy a résztvevők regisztrációs díj helyett felajánlják szabad számítási kapacitásaikat a piactér számára, és ezen kapacitások segítségével definiálunk egy technikai háttér Gridet a piactér támogatására, nevezzük ezt az angol rövidítéssel MSG-nek (Marketplace Support Grid). Ezt a háttér Gridet az 5. ábrán látható módon használjuk a számítási feladatok megoldásának gyorsítására.

5. ábra

Logisztikával integrált e-piactér Grid architektúrája



Az optimalizálási problémákat a Piacér program átadja a Számítási központnak. Ez a modul három részből áll. Először is tartalmazza azokat a Grid szolgáltatásokat, amelyek az elosztott optimalizáló algoritmusokat megvalósítják, továbbá szerepel ezekről egy belső nyilvántartás, és végül van benne egy Számítási koordinátor nevű program. Ez utóbbi futtatja az optimalizáló algoritmusok központi részét, miközben gondoskodik a párhuzamosan futtatható részfeladatok kiosztásáról a piactér éppen szabad kapacitással rendelkező szereplői között, majd az eredmények összegyűjtéséről és további felhasználásáról. Mindehhez a résztvevők oldalán ún. Számítási szerver programokat kell alkalmazni, amely ma már egy kidolgozott technika (Sipos – Kacsuk, 2004).

A számításokhoz esetlegesen szükséges logisztikai adatokat szintén Grid szolgáltatások segítségével kaphatjuk meg a külső szolgáltatóktól, akiket az MSG nyilvántartásába jegyzünk be.

Összegzés

Cikkünkben bemutattunk egy keretrendszert, amely új megoldást kínál a B2B elektronikus kereskedelemben használatos piacterek működtetésére. A keretrendszerben megvalósítható modellek lehetővé teszik a logisztikai szolgáltatók integrálását a piactéren folyó

áralkuba, ezáltal módot adnak az eladók, illetve a vevők teljes költségre történő optimalizálására. Megkezdjük a modellek megvalósításához szükséges algoritmusok kidolgozását, de ezen a téren még nagyon sok feladat hátra van. A cikkben leírt alkalmazási körülmények szintén nem teljes körűek, a modellek köre számos irányba tovább bővíthető. A keretrendszer további finomítással az ellátási lánc szorosabb integrációjára is alkalmazható, például virtuális vállalatok szervezésének eszközeként is szolgálhat.

A logisztikával integrált piacterek implementálásához kettős Grid rendszert javasoltunk. A Grid szolgáltatásokon alapuló elektronikus piacterek struktúrája korszerű, dinamikus megoldást kínál az üzleti tranzakciókhoz, miközben a háttérben az optimalizálási számítások gyorsítására a résztvevők szabad számítási kapacitásait egy támogató Grid rendszerbe kapcsolva használjuk fel.

A cikkben leírt elképzelések alapján két irányba indult meg kutatómunka. Az üzleti alkalmazás modell-szinten történő kidolgozása a Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszékén hallgatók bevonásával folytatódik tovább, a Grid alapú implementáció technikai részleteit a Westminster University Centre for Parallel Computing munkatársai tervezik meg.

Felhasznált irodalom

- Brazel, E. R. (2001): Delivering Liquidity: Intermediaries Gain New Respect, @Markets Magazine. 02. 01. p. 20-24.
<http://www.sscnet.ucla.edu/soc/faculty/kollock/classes/entrepreneurship/resources/Brazel%202001%20-%20Delivering%20Liquidity.pdf>
- Censor, Y. – Zenios, S. A. (1997): Parallel Optimization: Theory, Algorithms, and Applications, Oxford University Press
- Cselényi, J. (1998): Virtuális vállalatok logisztikájának alapjai, Gép, II. évfolyam, 4-5. szám p. 29.-35.
- Cselényi, J. – Kerepeszki, I. (2003): Structural Foundation of Virtual Logistics Systems for Optimal Operation of Supply Networks. 4th International Workshop on European Scientific and Industrial Collaboration (WESIC 2003) Miskolc
- Deitel, H. M. – Deitel, P. J. – Steinbuhler K. (2001): e-Business and e-Commerce for Managers, New Jersey: Prentice Hall International
- Foster, I. – Kesselman, C. – Nick, J. – Tuecke, S. (2002): The Physiology of the Grid: An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration,
<http://www.globus.org/research/papers/ogsa.pdf>
- Foster, I. – Kesselman, C. – Tuecke, S. (2001): The Anatomy of the Grid – Enabling Scalable Virtual Organizations, International J. Supercomputer Applications,
<http://www.globus.org/research/papers/anatomy.pdf>
- IBM Grid Computing Solutions
<http://www-1.ibm.com/grid/solutions/index.shtml>
- Kacsukné Bruckner, L. – Cselényi, J. (2004): E- marketplaces Model Integrated with Logistics MicroCAD 2004, International Scientific Conference, March, Miskolc
- Kiss, T. – Terstyanszky, G. – Winter, S. (2004): Electronic marketplaces based on OGSi Grid Services MicroCAD 2004, International Scientific Conference, March, Miskolc
- MGKK Műszaki Tanácsa, Bognár, V., Juhász V. (2004): Javaslat egy országos Grid-programra, Magyar Grid Kompetencia Központ belső anyag, Budapest
- Oliver, K. – Laseter, T. Chung, A. – Black, D. (2002) End Game
http://www.bah.de/content/downloads/logistics_endgame.pdf
- Plunkett Research (2004) Major Trends in E-Commerce and Internet Business. Plunkett's Companion to the Almanac of American Employers; p7.-17. Plunkett Research, Limited; Houston; <http://www.plunkettresearch.com> Database: Business Source Premier
- Sipos, G. – Kacsuk, P. (2004): Connecting Condor Pools into Computational Grids by Jini, AxGrids Conference, January, Nicosia, Cyprus
- Turban, E. – Lee, J. – King, D. H. – Chung, M. (2002): Electronic Commerce: A Managerial Perspective, New Jersey: Pearson Education Limited